

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Национальный исследовательский университет «МЭИ»

# ФЁДОРОВСКИЕ ЧТЕНИЯ 2019

XLIX МЕЖДУНАРОДНАЯ  
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ  
КОНФЕРЕНЦИЯ  
С ЭЛЕМЕНТАМИ  
НАУЧНОЙ ШКОЛЫ

Москва  
20 – 22 ноября  
2019 г.

УДК 621.3

Ф 33

**Фёдоровские чтения** — 2019: XLIX Международная  
Ф 33 научно-практическая конференция с элементами научной  
школы (Москва, 20—22 ноября 2019 г.) / под общ. ред.  
Б.И. Кудрина, Ю.В. Матюниной. — [Электронный ресурс]  
М.: Издательский дом МЭИ, 2019. — Загл. с тит. экрана.

ISBN 978-5-383-01405-9

Публикуются материалы Международной научно-практической конференции с элементами научной школы для молодежи «Фёдоровские чтения — 2019», прошедшей в Национальном исследовательском университете «МЭИ» 20—22 ноября 2019 г.

Научная тематика конференции — «Энергосбережение и энергоэффективность технологий передачи, распределения и потребления электрической энергии». Публикации характеризуются охватом широкого круга проблем в области энергосбережения и энергоэффективности, электроснабжения и электрооборудования, энергобезопасности и использования возобновляемых источников энергии. Сборник предназначен для участников конференции и может быть полезен широкому кругу специалистов, занятых проектированием и эксплуатацией электрического хозяйства, преподавателям, научным сотрудникам, аспирантам и студентам.

---

*Научное электронное издание*

**ФЁДОРОВСКИЕ ЧТЕНИЯ — 2019**  
XLIX Международная научно-практическая конференция  
с элементами научной школы

Корректор Г.Ф. Раджабова  
Компьютерная верстка М.Н. Маркиной  
Подготовка электронного издания М.В. Макаров

АО «Издательский дом МЭИ», 111024, Москва, ул. 2-я Кабельная, д. 2  
тел/факс: (495) 280-12-46, адрес в Интернете: <http://www.idmei.ru>,  
электронная почта: [info@idmei.ru](mailto:info@idmei.ru)

**ISBN 978-5-383-01405-9**

© Авторы, 2019  
© Национальный исследовательский  
университет «МЭИ», 2019

4. Некрасов С.А., Матюнина Ю.В., Цырук С.А. Оптимизация электроснабжения с целью выравнивания графика нагрузки и снижения энергозатрат // Промышленная энергетика. 2015. № 5. С. 2—8.
5. Анализ режима однофазного замыкания на землю в сетях с комбинированным заземлением нейтрали с помощью вейвлет-преобразования / Д.С. Осипов, Н.Н. Долгих, Д.С. Сатпаев, Е.Г. Андреева // Омский научный вестник. 2018. № 5 (161). С. 76—81.
6. Оборудование и электротехнические устройства систем электроснабжения : справочник / под общ. ред. В.Л. Вязигина, В.Н. Горюнова, В.К. Грунина и др. Омск : Омский научный вестник, 2017. 268 с.
7. Понаровкин Д.Б., Степанов Д.И., Цырук С.А. Сравнение методов расчета нагрузочных потерь электроэнергии в электрических сетях территориальных сетевых организаций // Промышленная энергетика. 2015. № 6. С. 12—23.
8. РТМ 36.18.32.4.-92. Руководящий технический материал. Указания по расчету электрических нагрузок. М.: ВНИПИ Тяжпромэлектропроект, 2014.
9. Сенчук Д.А., Цырук С.А., Рыжкова Е.Н. Расчет экономической эффективности участия промышленных потребителей в ценозависимом потреблении электроэнергии // Изв. вузов. Электромеханика. 2017. Т. 60. № 5. С. 86—91.
10. Сенчук Д.А., Цырук С.А. Концепции управления спросом электропотребления в электроэнергетике // Актуальные проблемы автоматизации и энергосбережения в ТЭК России : материалы Всерос. с междунар. участием науч.-практ. семинара. 2018. С. 42—47.
11. Фёдоров А.А., Каменева В.В. Основы электроснабжения промышленных предприятий. М.: Энергоатомиздат, 2016.

*С.А. Хорьков, horkov\_07@mail.ru, УдГУ, г. Ижевск*

## **ТЕОРИЯ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРИ РАСЧЕТЕ ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ МНОГОНОМЕНКЛАТУРНОГО ЦЕХА ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

Результаты поэлементного расчета электропотребления многономенклатурного цеха промышленного предприятия (ЭМЦПП) позволяет осуществлять прогнозирование, нормирование, представление и анализ структуры электропотребления цеха, а также формирование отчетности по составляющим баланса электропотребления. В [1, 2] изложена методика поэлементного расчета месячного ЭМЦПП.

Для расчета ЭМЦПП формируют базу данных (БД), включающую номинальную мощность оборудования, коэффициент загрузки оборудования по мощности, время выполнения операций при изготовлении изделий, планируемое количество выпускаемых изделий и данные для расчета потерь электроэнергии в цеховой сети электроснабжения.

Методика расчета позволяет получить величину ЭМЦПП и ранжированное распределение его составляющих. Полагая, что расчетная и фактическая величина ЭМЦПП имеют одинаковое степенное (гиперболическое) распределение, считают, что они связаны законом масштабирования, получают инвариант закона масштабирования для этих величин и уточненное значения величины ЭМЦПП.

Расчет ЭМЦПП базируется на законе масштабирования, который лежит в основе фрактальной геометрии. Этот закон опирается на нетрадиционные разделы теории вероятности, а именно на безгранично делимые распределения и на ветвящиеся процессы. Для понимания инженерами основ закона масштабирования необходимо сделать соответствующие пояснения. Существует еще одна проблема, требующая для своего решения нетрадиционного подхода. Она также связана с анализом неопределенности, но ее основания отличаются от оснований теории вероятности. Они лежат в области теории возможностей [3]. Эта проблема обусловлена нечеткостью и неопределенностью БД электрооборудования цеха. Указанные характеристики БД обусловлены как отсутствием точных коэффициентов загрузки по мощности для некоторых видов оборудования, так и большим объемом данных, правильность которых достаточно трудно проконтролировать [1].

В то же время при формировании БД сложной системы следует принимать во внимание существование некоторого компромисса между точностью и неточностью данных. Неопределенность БД выражают через степень уверенности в том, что данные правильно отражают действительное состояние дел. Мету неопределенности характеризуют через монотонность по включению подмножеств и через непрерывность последовательности вложенных друг в друга подмножеств, включенных в БД. Нечеткость БД характеризует размытость границы, содержащей ее подмножества. Эту характеристику БД можно выразить через градации математического отношения принадлежности теории множеств [3].

Влияют ли неопределенность и нечеткость БД на методику и результат расчета ЭМЦПП? Зависит ли закон масштабирования и гиперболическое распределение ЭМЦПП от этих свойств? Ответ на эти вопросы можно получить при помощи теории возможностей.

Теория возможностей в своей основе является билингвой, объединяющей лингвистическую переменную естественного языка и вещественное число, т.е. соединяет число и слово, имеющих единую алфавитную основу. Она является дополнительной к теории вероятностей и основана на двойственности возможности и необходимости. Пространство возможностей по аналогии с пространством вероятностей включает множество событий, алгебру множеств, меру возможности и меру необходимости. Теория возмож-

ностей излагается в терминах полноты знания и информационного содержания событий и поэтому удачно применяется к БД электрооборудования цеха. Традиционное представление теории возможностей имеет тот недостаток, что не учитывает бинарность основ теории, и в итоге сводится к модели деформируемого твердого тела, что препятствует введению билингвы возможностей в базовое пространство теории [4].

Моделью, имеющей два не сводимых друг к другу основания, является паранепротиворечивая модель ЭМЦПП [1, 2]. Эта модель изоморфна модели числовой асимметрии, основанной на двух пополнениях поля рациональных чисел, результатом которых являются поля вещественных и  $p$ -адических чисел [5]. Эти числа не могут быть выражены друг через друга. Паранепротиворечивая модель объединяет аддитивную и мультипликативную составляющие ЭМЦПП. Она позволяет получить степенное (гиперболическое) распределение составляющих ЭМЦПП.

Рассмотрим теорию возможностей на основе [3, 5] и с учетом паранепротиворечивой модели ЭМЦПП. Теория возможностей базируется на решетчатых (сетевых) представлениях, отображение которых можно усмотреть и в уровнях системы электроснабжения промышленного предприятия [6]. Основными операциями решетки являются: *join* (объединение, верхняя грань) и *meet* (пересечение, нижняя грань). Мера возможности вводится аксиоматически и ее аксиомы совпадают с аксиомами ультраметрики  $p$ -адических чисел паранепротиворечивой модели. Приведем эти аксиомы:

- 1) мультипликативная версия, измеряющая размер составляющих на уровне электропотребления:

$$|\xi|_p^\alpha = p^{-\alpha n}, \quad \alpha > 0 \Rightarrow |\xi + \eta|_p^\alpha \leq \max \left\{ |\xi|_p^\alpha, |\eta|_p^\alpha \right\}; \quad (1)$$

- 2) аддитивная версия, определяющая координату уровней ветвления (делимости) электропотребления:

$$v_p(\xi) = \text{ord}_p(\xi) = -n = -\ln |\xi|_p^\alpha \Rightarrow v_p(\xi + \eta) \geq \min v_p \{(\xi), v_p(\eta)\}. \quad (2)$$

Эти соотношения связывают теорию возможностей с  $p$ -адикой и позволяют заменить в ней вещественнозначное содержание на  $p$ -адическое.

Для множества  $A \subset Z_2$  функция распределения возможностей  $\pi(\xi) = |\xi|_p^\alpha$ ,  $\xi \in A$  имеет вид

$$\pi(\xi) = |\xi|_p^\alpha, \quad \xi \in A, \quad \alpha > 0. \quad (3)$$

Мера возможности для события бесконечного множества  $A$  имеет вид

$$\Pi(A) = \sup \{ \pi(\xi) : \xi \in A \}. \quad (4)$$

Свойства меры возможности определяют расчетной сеткой. Для любых  $A, B \subset Z_2$  выражения возможностей для объединения и пересечения множеств имеют вид

$$\Pi(A \cap B) \leq \min \{ \Pi(A), \Pi(B) \} = \Pi(\text{meet}\{A, B\}); \quad (5)$$

$$\Pi(A \cup B) \leq \max \{ \Pi(A), \Pi(B) \} = \Pi(\text{join}\{A, B\}).$$

Первое из (5) вычисляют в  $Z_2$ , второе — в  $R$ .

Функция распределения меры необходимости имеет вид

$$N(\xi) = |\text{inv } \xi|_{\infty} \equiv |\xi|_{\infty}. \quad (6)$$

Мера необходимости для события бесконечного множества  $A$  имеет вид

$$S \in R \Rightarrow N(S) = \min |\xi|_{\infty}. \quad (7)$$

Свойства меры необходимости имеют вид

$$N(A \cup B) \geq \min \{ N(A), N(B) \} = N(\text{join}\{A, B\}); \quad (8)$$

$$N(A \cap B) \geq \max \{ N(A), N(B) \} = N(\text{meet}\{A, B\}).$$

Связь мер возможности и необходимости устанавливают через инволюцию.

Величину электропотребления, представленную в виде рационального числа, выражают через теорему Островского:

$$w = |\xi|_{\infty} |\xi|_2^{\alpha}, \quad \xi \in Z_2. \quad (9)$$

Электропотребление множества  $W$  получают объединением элементарных электропотреблений:

$$W = \bigcup_{\xi} w(\xi) = \bigcup_{\xi} N(\xi) \Pi(\xi). \quad (10)$$

Выражение (9) позволяет считать, что функция распределения возможности (3) имеет степенной (гиперболический) вид. Теоретически ее можно найти через  $p$ -адическое число.

Поскольку степенной (гиперболический) вид функции распределения возможности не зависит от неопределенности и нечеткости БД, а именно ее вид имеет особое значение для установления закона масштабирования, лежащего в основе методики расчета ЭМЦПП, то следует утверждать, что указанные свойства БД не влияют на методику и результат расчета ЭМЦПП.

### Литература

1. **Хорьков С.А.** Числовая модель электропотребления многономенклатурного цеха промышленного предприятия // Промышленная энергетика. 2018. № 5. С. 44—51.
2. **Хорьков С.А.** Об использовании числовой модели техноценоза для расчета месячного электропотребления многономенклатурного цеха промышленного предприятия // Промышленная энергетика. 2018. № 7. С. 47—50.
3. **Дюбуа Д., Прад А.** Теория возможностей. Приложения к представлению знаний в информатике: пер с фр. М.: Радио и связь, 1990.
4. **Изотов А.Д., Маврикиди Ф.И.** Теория возможностей в материаловедении // Прикладная физика и математика. 2018. № 1. С. 51—58.
5. **Маврикиди Ф.И.** Числовая асимметрия в прикладной математике. Фракталы,  $p$ -адические числа, апории Зенона, сложные системы. М.: Дельфис, 2015.
6. **Кудрин Б.И.** Электроснабжение промышленных предприятий : учеб. для вузов. М.: Интермет Инжиниринг, 2005.

*Д.Ю. Соловьев, НИУ «МЭИ», Москва, [diman60496@gmail.com](mailto:diman60496@gmail.com),  
В.Ю. Гаврюшкин, Москва, [gyu96@yandex.ru](mailto:gyu96@yandex.ru)*

## РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ОСВЕЩЕНИЯ ТЯГОВОЙ ПОДСТАНЦИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ВЫСОКОМАЧТОВЫХ ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК И СОВРЕМЕННЫХ СВЕТОДИОДНЫХ СВЕТИЛЬНИКОВ

Тяговая подстанция представляет собой электроустановку, предназначенную для обеспечения электроснабжения различных видов транспорта [1]. Главной функцией таких подстанций является преобразование электроэнергии по определенным параметрам, требуемым для подачи в контактную сеть с последующим питанием зависимой техники.

**Мачты освещения.** В настоящее время на подстанциях наиболее часто используются мачты типов ПМ, ПМС и ВОУ (высокомачтовая осветительная установка). Главным преимуществом ВОУ перед другими типами мачт освещения является возможность спуска мобильной короны ВОУ до положения обслуживания (2 м от уровня земли), в котором человеку будет удобно производить без лишних приспособлений обслуживание оборудования мачты. В ревизионный люк ВОУ можно поставить автоматические выключатели, предохранители и различные типы устройств.

## СОДЕРЖАНИЕ

### Секция 1. ОБЩИЕ ПРОБЛЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ

<i>Гнатюк В.И., Докучаев А.В., Кивчун О.Р.</i> Планирование электропотребления электротехнического комплекса .....	3
<i>Гнатюк В.И., Докучаев А.В.</i> Оценка эффективности управления электропотреблением объектов припортового электротехнического комплекса ....	10
<i>Некрасов С.А.</i> Альтернативные пути снижения негативного антропогенного воздействия энергетики .....	17
<i>Блохин А.А.</i> Возможности использования нейросети для прогнозного моделирования структуры регионального электропотребления .....	23
<i>Смирнов Л.П., Тимченко А.В.</i> Методика оптимизации больших технических систем на основе выбора варианта номенклатурного состава .....	27
<i>Золин Д.С., Рыжкова Е.Н.</i> Модернизация систем автоматического управления на подстанциях .....	31
<i>Золин Д.С., Рыжкова Е.Н.</i> Основные принципы построения подсистем АСУ ТП.....	36
<i>Котин К.С., Вихров М.Е., Кузнецова А.М.</i> Проблемы проектирования цепей постоянного тока .....	40
<i>Баширов М.Г., Баширова Э.М., Хуснутдинова И.Г.</i> Управление техническим состоянием и режимом работы машинных агрегатов с электрическим приводом .....	43
<i>Денисова А.Р., Николаева О.Л.</i> Анализ интеграции стационарной виброметрической системы диагностирования роторного оборудования электротехнических систем.....	48
<i>Козлова И.А.</i> Задачи преподавания инженерной графики для направления «Электроэнергетика и Электротехника».....	55
<i>Чубарова В.О., Федин М.А.</i> Метод аддитивного формообразования, основанный на индукционном выращивании изделий из металла .....	59

### Секция 2. ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ МЕТОДЫ, ТЕХНОЛОГИИ, ОБОРУДОВАНИЕ

<i>Кангожин Б.Р., Даутов С.С., Жармагамбетова М.С.</i> Программно-аппаратный измерительный комплекс повышения технологической энергоэффективности — инструмент цифровизации электрических сетей.....	63
<i>Костинский С.С.</i> Метод условно-постоянных коэффициентов для расчета дополнительных потерь активной мощности в силовых трансформаторах распределительных сетей, обусловленных нелинейными нагрузками.....	67



<i>Онищенко А.С., Колистратов М.В.</i> Система мониторинга и рационального использования источников освещения.....	75
<i>Кувалдин А.Б., Федин М.А., Герасименко Е.С.</i> Оптимизация параметров системы «многослойный индуктор — загрузка» с использованием магнитопровода.....	80
<i>Андреева Е.Г., Семина И.А., Семина К.Н., Голымбовский К.Г., Кожмендина И.С.</i> Повышение энергоэффективности электроснабжения жилого микрорайона «Радуга» г. Омска за счет расширения сетей АО «Омпо Иртыш».....	84
<i>Хорьков С.А.</i> Теория возможностей при расчете электропотребления многономенклатурного цеха промышленного предприятия .....	90
<i>Соловьев Д.Ю., Гаврюшкин В.Ю.</i> Разработка системы освещения тяговой подстанции с применением высокомагтовых осветительных установок и современных светодиодных светильников .....	94
<i>Баламетов А.Б., Агаханова К.А.</i> Анализ параметров воздушной линии с учетом влияния солнечного излучения и температуры по участкам трассы .....	100
<i>Баламетов А.Б., Халилов Э.Д., Исаева Т.М.</i> Специализированная система мониторинга электрических параметров воздушных линий переменного тока .....	103
<i>Лисицкая С.А., Колистратов М.В., Анисимова М.С.</i> Влияние мощности насоса на эффективность работы системы теплоснабжения частного дома.....	105
<i>Кувалдин А.Б., Федин М.А., Кулешов А.О., Кондрашов С.С., Чень Б.</i> Проблема энергоэффективности электротехнологических комплексов с индукционными тигельными печами .....	110

### **Секция 3. РАЦИОНАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ, ОРГАНИЗАЦИЙ И УЧРЕЖДЕНИЙ**

<i>Ершов М.С., Чернев М.Ю.</i> Анализ электромагнитной совместимости при принятии решения о подключении частотно-регулируемых электроприводов .....	119
<i>Абдулвелеев И.Р., Корнилов Г.П., Лыгин М.М.</i> Современные схемы статических компенсаторов реактивной мощности.....	128
<i>Егоров А.Н., Харитонов Я.С., Шевчук В.А., Семёнов А.С.</i> Оценка влияния высших гармоник на работу систем частотно-регулируемого электропривода в условиях горнодобывающих предприятий .....	136
<i>Ионова, Л.Г., Исаев А.С.</i> Математические аспекты моделирования самозапуска.....	141
<i>Кашкарова Ю.С., Малафеев А.В.</i> Алгоритм выбора оптимального уровня напряжения на заводских подстанциях, оснащенных АСУ ТП .....	147
<i>Непша Ф.С., Ефременко В.М.</i> К вопросу определения критического уровня напряжения в узлах нагрузки потребителей .....	153

<i>Газизова О.В., Соколов А.П.</i> Выбор закона регулирования возбуждения промышленных синхронных генераторов в условиях системы электроснабжения сложной конфигурации .....	158
<i>Младзиевский Е.П., Рыжкова Е.Н.</i> Анализ числа аварийных ситуаций, вызванных фактором перенапряжений при однофазных замыканиях на землю для различных способов заземления нейтрали .....	163
<i>Лыков Ю.Ф.</i> Выбор системы заземления электрической сети индивидуального жилого дома .....	169
<i>Роженцова Н.В., Спасов Д.П., Галаятдинова А.Р.</i> Станция катодной защиты с дистанционным мониторингом работы системы .....	172
<i>Бутырин П.А., Гусев Г.Г., Михеев Д.В., Кваснюк А.А., Шакирзянов Ф.Н.</i> Исследование установившихся режимов работы токоограничивающего и фильтрокомпенсирующего устройств на основе каткона .....	178
<i>Аджиев Д.К., Белогловский А.А.</i> Оптимизация геометрии элемента конструкции элегазового проходного изолятора средствами математического программирования .....	184
<i>Вахнина В.В., Самолина О.В.</i> Анализ воздействия квазипостоянного тока на трансформаторное оборудование .....	191
<i>Золин Д.С., Рыжкова Е.Н.</i> Основные принципы построения телесистемы электросетевого комплекса .....	195
<i>Иванова В.Р., Литвиненко М.С.</i> Формирование сигналов управления в электротехнических системах .....	199
<i>Журкин А.Н., Рашевская М.А.</i> Математическое моделирование совместной работы частотно-регулируемого привода и устройств компенсации реактивной мощности .....	202
<i>Максимова Н.М., Тамаровский А.Е., Вихров М.Е.</i> Статические и динамические источники бесперебойного питания .....	209
<i>Максимова Н.М., Тамаровский А.Е., Вихров М.Е.</i> Динамические источники бесперебойного питания .....	213
<i>Васильева К.В.</i> Расчет увеличения потерь ХХ в силовых трансформаторах, на основе статистического анализа фазных напряжений на шинах 0,4 кВ трансформаторных подстанций городских распределительных сетей .....	218
<i>Самыгина Е.К., Рассудов Л.Н.</i> Эффективный алгоритм идентификации быстрого действия контура тока .....	223
<i>Корунец А.А., Рассудов Л.Н.</i> Масштабируемый сервопривод с резервированием питания на базе сегментированной синхронной машины с постоянными магнитами .....	225
<i>Рассудов Л.Н.</i> Учет ограничений в области механических характеристик при синтезе системы управления сервоприводом .....	226

<i>Татевосян А.А.</i> Расчет и моделирование тихоходного линейного магнитоэлектрического привода длинноходового одноступенчатого поршневого компрессора.....	227
<i>Соловьев Д.Ю., Анчарова Т.А.</i> Внедрение литых токопроводов в СЭС промышленного предприятия .....	234
<i>Кузнецова А.М., Вихров М.Е.</i> О применении автоматических выключателей в низковольтных распределительных сетях постоянного и переменного тока .....	238
<i>Алексеев Г.С., Янченко С.А.</i> Диагностика внутренних повреждений трансформатора на основе измерений при различных уровнях несинусоидальности напряжения и тока.....	240
<i>Булычева Е.А., Янченко С.А.</i> Метод определения фактического вклада нелинейных потребителей в режиме реального времени в электрических сетях с переменным режимом работы.....	248
<i>Матюнина Ю.В., Султаналиева Э.М.</i> Адаптация типового графика нагрузки с учетом штрафных санкций.....	256
<i>Садыкбек Т.А., Ахнаева М.Н., Сериккалиев Ж.С., Телегенов Х.</i> Разработка экспресс-метода оценки параметров качества системы промышленного электроснабжения .....	262
<i>Симаков А.В., Харламов В.В., Пфафенрот Е.В.</i> Разработка метода проверки комплексов цифровой релейной защиты электроэнергетических установок .....	268

#### **Секция 4. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОБСТВЕННЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ. НЕТРАДИЦИОННЫЕ И ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ**

<i>Соснина Е.Н., Шалухо А.В., Веселов Л.Е., Федорчатенко В.И.</i> Комбинированная система генерирования на основе топливных элементов и биогазовой установки .....	275
<i>Зиновьев В.В., Бартенев О.А.</i> Исследование полной вольт-амперной характеристики солнечного модуля при неравномерном освещении .....	281
<i>Панченко В.А.</i> Планарные фотоэлектрические кровельные панели в виде черепицы .....	288
<i>Рыбаков Р.С., Рыжкова Е.Н.</i> Проектный подход к выбору возобновляемых источников энергии для автономных систем электроснабжения объектов перекачки вод.....	294
<i>Кочеганов Д.М., Серебряков А.В.</i> Применение нечеткой логики для оценки качества функционирования фотоэлектрических панелей .....	300
<i>Charafeddine K.F.</i> Microcomputer based sun-tracking system .....	305
<i>Bulatov R.V., Burmeyer M.V., Zarovniaev V.P., Sidelev A.A.</i> Application of the finite-element modeling method in designing synchronous generator based on superconducting materials for wind power plants .....	312

<i>Алиходжина Н.В., Дерюгина Г.В., Крупин Г.В.</i> Суточный прогноз выработки ВЭС по данным наземной МС .....	318
<i>Рыбаков Р.С., Рыжкова Е.Н.</i> Моделирование работы насосной станции с автономной системой электроснабжения на основе возобновляемых источников .....	323
<i>Сангов Х.С., Цырук С.А., Михеев Д.В., Шарафеддин К.Ф.</i> Экономическая эффективность использования ветроэнергетической установки для электроснабжения отдаленных сельских потребителей Республики Таджикистан .....	330
<i>Садыкбек Т.А., Камбаров М.Н.</i> Развитие ветряной энергетики Казахстана .....	344
<i>Доманов В.И., Халимуллоев Д.С.</i> Электромеханический преобразователь для автономной ветроэнергетики .....	355
<i>Крюков О.В.</i> Особенности энергоснабжения подводных добычных комплексов морских месторождений углеводородов .....	357
<i>Бутрим С.И., Спасов Д.Д., Серегина Е.А., Иванова Н.А.</i> Влияние спиртового компонента бинарного топлива на основные характеристики элементов МЭБ низкотемпературного водородно-воздушного ТЭ с ТПЭ .....	360
<i>Киселев Г.Р., Засыпкина А.А., Спасов Д.Д., Островский С.В., Иванова Н.А.</i> Сравнительное исследование долговечности платиновых электродов различной природы в процессе ускоренного стресс-тестирования .....	368
<i>Эрдили Н.И., Шалухо А.В.</i> Разработка алгоритма управления режимами работы децентрализованной системы электроснабжения с возможностью обмена электроэнергией .....	376
<i>Латинов А.А., Гумерова Р.Х.</i> Перспективы использования солнечной энергии в частном доме .....	378
<i>Эльбазуров А.Р., Титова Г.Р.</i> Использование интеллектуальной активно-адаптивной системы на основе ВИЭ в высокогорных селах Чеченской республики .....	381
Поздравления юбилярам .....	390